

Rec'd PCT/PTO 18 AUG 2005

10/946001 PCT/JP 2004/002958

08.3.2004

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

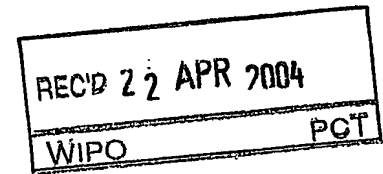
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 9月19日  
Date of Application:

出願番号 特願2003-327817  
Application Number:  
[ST. 10/C]: [JP 2003-327817]

出願人 松下電器産業株式会社  
Applicant(s):

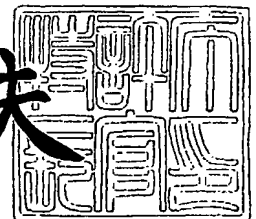


**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 4月 9日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



BEST AVAILABLE COPY

出証番号 出証特 2004-3029342

【書類名】 特許願  
【整理番号】 2921250079  
【提出日】 平成15年 9月19日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 F04B 49/06  
【発明者】  
    【住所又は居所】 滋賀県草津市野路東二丁目 3 番 1 - 2 号 松下冷機株式会社内  
    【氏名】 大内山 智則  
【発明者】  
    【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内  
    【氏名】 浜岡 孝二  
【発明者】  
    【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内  
    【氏名】 田中 秀尚  
【特許出願人】  
    【識別番号】 000005821  
    【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社  
【代理人】  
    【識別番号】 100097445  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 岩橋 文雄  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100103355  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 坂口 智康  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100109667  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 内藤 浩樹  
【手数料の表示】  
    【予納台帳番号】 011305  
    【納付金額】 21,000円  
【提出物件の目録】  
    【物件名】 特許請求の範囲 1  
    【物件名】 明細書 1  
    【物件名】 図面 1  
    【物件名】 要約書 1  
    【包括委任状番号】 9809938

## 【書類名】 特許請求の範囲

## 【請求項 1】

永久磁石を有する回転子と三相巻線を有する固定子からなるブラシレスDCモータと、前記三相巻線に電力を供給するインバータと、前記回転子の回転位置に応じて波形を出力する第Ⅰ波形発生部と、所定周波数のみを変化させながらその周波数に同期させて波形を出力する第Ⅱ波形発生部と、前記第Ⅰ波形発生部と前記第Ⅱ波形発生部とをモータの運転状態によって切り替える切替判定部とを備え、前記第Ⅰ波形発生部と前記第Ⅱ波形発生部とを切り替える際に、波形を出力するタイミングを切り替える前後で等しくなるようにしたブラシレスDCモータの駆動方法。

## 【請求項 2】

永久磁石を有する回転子と三相巻線を有する固定子からなるブラシレスDCモータと、前記三相巻線に電力を供給するインバータと、前記回転子の回転位置を検出する位置検出回路と、前記位置検出回路が検出するタイミングに合わせて波形を出力する第Ⅰ波形発生部と、所定周波数のみを変化させながらその周波数に同期して波形を出力する第Ⅱ波形発生部と、前記第Ⅱ波形発生部の所定周波数を決定する所定周波数設定部と、前記第Ⅰ波形発生部の出力と前記第Ⅱ波形発生部の出力とをそれぞれ選択する切替判定部と、前記位置検出回路が検出するタイミングから波形の出力周波数を計算する周波数算出部と、前記周波数算出部が算出した周波数と等しい周波数を所定周波数として前記所定周波数設定部に指令する周波数指令部とを有するブラシレスDCモータの駆動装置。

## 【請求項 3】

永久磁石を有する回転子と三相巻線を有する固定子からなるブラシレスDCモータと、前記三相巻線に電力を供給するインバータと、前記回転子の回転位置を検出する位置検出回路と、前記位置検出回路が検出するタイミングに合わせて波形を出力する第Ⅰ波形発生部と、所定周波数のみを変化させながらその周波数に同期して波形を出力する第Ⅱ波形発生部と、前記第Ⅱ波形発生部の所定周波数を決定する所定周波数設定部と、前記第Ⅰ波形発生部の出力と前記第Ⅱ波形発生部の出力とをそれぞれ選択する切替判定部と、前記位置検出回路の検出するタイミングが前記第Ⅱ波形発生部の出力するタイミングに一致しているかどうかを判定し、一致していれば前記所定周波数設定部が決定した所定周波数を前記第Ⅰ波形発生部に出力周波数として指令する一致判定部とを有するブラシレスDCモータの駆動装置。

## 【請求項 4】

永久磁石を有する回転子と三相巻線を有する固定子からなるブラシレスDCモータと、前記三相巻線に電力を供給するインバータと、前記回転子の回転位置に応じて波形を出力する第Ⅰ波形発生部と、所定周波数のみを変化させながらその周波数に同期させて波形を出力する第Ⅱ波形発生部と、前記第Ⅰ波形発生部と前記第Ⅱ波形発生部とをモータの運転状態によって切り替える切替判定部とを備え、前記第Ⅰ波形発生部と前記第Ⅱ波形発生部とを切り替える際に、波形を出力するタイミングを切り替える前後で差が生じるようにしたブラシレスDCモータの駆動方法。

## 【請求項 5】

永久磁石を有する回転子と三相巻線を有する固定子からなるブラシレスDCモータと、前記三相巻線に電力を供給するインバータと、前記回転子の回転位置を検出する位置検出回路と、前記位置検出回路が検出するタイミングに合わせて波形を出力する第Ⅰ波形発生部と、所定周波数のみを変化させながらその周波数に同期して波形を出力する第Ⅱ波形発生部と、前記第Ⅱ波形発生部の所定周波数を決定する所定周波数設定部と、前記第Ⅰ波形発生部の出力と前記第Ⅱ波形発生部の出力とをそれぞれ選択する切替判定部と、前記位置検出回路が検出するタイミングから波形の出力周波数を計算する周波数算出部と、前記周波数算出部が算出した周波数を補正し前記所定周波数設定部に所定周波数として出力する周波数補正部とを有するブラシレスDCモータの駆動装置。

## 【請求項 6】

永久磁石を有する回転子と三相巻線を有する固定子からなるブラシレスDCモータと、前

記三相巻線に電力を供給するインバータと、前記回転子の回転位置を検出する位置検出回路と、前記位置検出回路が検出するタイミングに合わせて波形を出力する第 I 波形発生部と、所定周波数のみを変化させながらその周波数に同期して波形を出力する第 II 波形発生部と、前記第 II 波形発生部の所定周波数を決定する所定周波数設定部と、前記第 I 波形発生部の出力と前記第 II 波形発生部の出力とをそれぞれ選択する切替判定部と、前記位置検出回路の検出するタイミングが前記第 II 波形発生部の出力するタイミングに対して許容する範囲内の偏差にとどまっているかがどうかを比較し、許容範囲内であれば前記所定周波数設定部が決定した所定周波数を前記第 I 波形発生部に出力周波数として指令する偏差比較部とを有するブラシレス DC モータの駆動装置。

【請求項 7】

ブラシレス DC モータが圧縮機を駆動するものである前記請求項 2、請求項 3、請求項 5、または請求項 6 のいずれかに記載のブラシレス DC モータの駆動装置。

【請求項 8】

圧縮機が冷蔵庫を運転するものである前記請求項 7 に記載のブラシレス DC モータの駆動装置。

【請求項 9】

永久磁石を有する回転子と三相巻線を有する固定子からなるブラシレス DC モータと、前記三相巻線に電力を供給するインバータと、前記回転子の回転位置に応じて波形を出力する第 I 波形発生部と、所定周波数のみを変化させながらその周波数に同期させて波形を出力する第 II 波形発生部と、前記第 I 波形発生部と前記第 II 波形発生部とをモータの運転状態によって切り替える切替判定部とを備え、前記切替判定部が 2 つの波形発生部を切り替える際に、前記ブラシレスモータに流れる電流の増加を抑制する働きを有したブラシレス DC モータの駆動方法。

【書類名】明細書

【発明の名称】ブラシレスDCモータの駆動方法及びその装置

【技術分野】

【0001】

本発明は、ブラシレスDCモータの駆動方法及びその装置に関し、更に詳細に言えば、永久磁石を有する回転子と三相巻線を有する固定子からなるブラシレスDCモータを、三相巻線に電力を供給するインバータにより駆動するための方法及びその装置に関するものであり、特に冷蔵庫やエアコンなどの圧縮機を駆動するのに最適なブラシレスDCモータの駆動方法及びその装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

近年の冷蔵庫は350L以上の大型機種が主力となり、それらの冷蔵庫は、高効率な圧縮機回転数可変のインバータ制御冷蔵庫が大半を占めている。これらの冷蔵庫用圧縮機では高効率化のために、永久磁石を有する回転子と三相巻線を有する固定子からなるブラシレスDCモータを一般的には採用している。また、圧縮機の中という高温、高圧、冷媒雰囲気、オイル雰囲気という環境下にブラシレスDCモータを設置するため、ブラシレスDCモータで通常使われるようなホール素子などの位置検出センサは使用できない。そのために一般的にはモータの逆起電圧から回転子の回転位置を検出する方法がよく用いられている。(例えば、特許文献1参照)

図10は従来のブラシレスDCモータの駆動装置のブロック図である。

【0003】

図10において、商用電源101は、日本の場合周波数50Hzまたは60Hz、電圧100Vの交流電源である。

【0004】

整流回路102は商用電源101の交流電圧を直流電圧に変換するである。整流回路102はブリッジ接続された整流用ダイオード102a~102dと平滑用の電解コンデンサ102e、102fとからなり、図10に示す回路では倍電圧整流回路となり、商用電源101のAC100V入力から直流電圧280Vを得ることができる。

【0005】

インバータ回路103は、6個のスイッチ素子103a、103b、103c、103d、103e、103fを3相ブリッジ構成されている。また、各々のスイッチ素子には各スイッチ素子の逆方向に還流電流用のダイオードが入っているが本図では省略している。

【0006】

ブラシレスDCモータ104は、永久磁石を有する回転子104aと3相巻線を有した固定子104bとからなる。インバータ103により作られた3相交流電流が固定子104bの3相巻線に流れることにより、回転子104aを回転させることができる。回転子104aの回転運動はクランクシャフト(図示せず)により、往復運動に変更され、ピストン(図示せず)がシリンダ(図示せず)内を往復運動することにより、冷媒を圧縮する圧縮機の駆動を行う。

【0007】

逆起電圧検出回路105は、ブラシレスDCモータ104の永久磁石を有する回転子104aが回転することにより発生する逆起電圧から、回転子104aの回転相対位置を検出する。

【0008】

転流回路106は、逆起電圧検出回路105の出力信号によりロジカルな信号変換を行い、インバータ103のスイッチ素子103a、103b、103c、103d、103e、103fを順次切り換えて駆動する信号を作り出す。

【0009】

同期駆動回路107は、インバータ103から強制的に所定周波数の出力を出し、ブラ

シレスDCモータ104を駆動するものであり、転流回路106で生成されるロジカルな信号と同等形状の信号を強制的に所定周波数で発生させるものである。

【0010】

負荷状態判定回路108は、圧縮機104が運転されている負荷状態を判定するものである。

【0011】

切替回路109は、負荷状態判定回路108の出力により、圧縮機104のブラシレスDCモータを転流回路106で駆動するか、同期駆動回路107で駆動するかを切り替える。

【0012】

ドライブ回路110は、切替回路109からの出力信号により、インバータ103のスイッチ素子103a、103b、103c、103d、103e、103fを駆動する。

【0013】

以上の構成において、次に動作の説明を行う。

【0014】

負荷状態判定回路108で検出された負荷が、通常負荷の場合、転流回路106による駆動を行う。逆起電圧検出回路105でブラシレスDCモータ104の回転子104aの相対位置を検出する。次に転流回路106で回転子104aの相対位置からインバータ103を駆動する転流パターンを作り出す。この転流パターンは切替回路109を通して、ドライブ回路110に供給され、インバータ103のスイッチ素子103a、103b、103c、103d、103e、103fを駆動する。この動作により、ブラシレスDCモータ104はその回転位置に合致した駆動を行うこととなる。

【0015】

次に、負荷が増加してきたときの動作について説明する。

【0016】

ブラシレスDCモータの負荷が増加し、ブラシレスDCモータの特性により回転数が低下してくる。この状態を負荷状態判定回路108で高負荷状態であることを判定し、切替回路109の出力を同期駆動回路107からの信号に切り替える。このように駆動することにより高負荷時の回転数低下を抑えようとするものである。

【特許文献1】特開平9-88837号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0017】

しかしながら、従来の構成では、次のような課題があった。

【0018】

負荷状態判定回路108の出力信号に応じて、低負荷時には切替回路109が転流回路106に切り替えることで高効率な駆動を、高負荷時には切替回路109が同期駆動回路107に切り替えることで高回転な駆動を可能とするものの、その切替前後における転流タイミングを一致させたり、逆に円滑な切替を実現するために意図的に変化させたりすることができないため、切替直後において固定子104bに流れる電流が乱れる可能性が高くなる。また、電流が乱れて、大きなピーク電流を生み出すことにより、回転子104aが有する永久磁石の寿命を縮めてしまう。更には、電流の乱れが騒音や振動となって現れたり、ブラシレスDCモータ104が脱調停止してしまう事態をも引き起こす可能性もある。

【0019】

本発明は、上記従来の課題を解決するものであり、駆動方式を切り替える前後で転流のタイミングを一致させることにより固定子に流れる電流の乱れを抑制できるブラシレスDCモータの駆動方法及びその装置を提供することを目的とする。

【0020】

本発明の他の目的は、駆動方式を切り替える前後で転流のタイミングを意図的に変化さ

せることにより固定子に流れる電流の乱れを抑制できるブラシレスDCモータの駆動方法及びその装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0021】

本発明のブラシレスDCモータの駆動装置は、モータの回転位置に応じて波形を発生する第Ⅰ波形発生部と所定周波数のみを変化させながらその周波数に同期させた波形を発生する第Ⅱ波形発生部とをモータの運転状態によって切替判定部が切り替える前後において、波形を出力するタイミングを等しくすることを可能にしたものである。

【0022】

これによって、安定した運転を持続することが可能となり、騒音・振動の低減、脱調停止の防止、更には瞬時的なピーク電流発生を抑制することが出来る。

【0023】

また、位置検出回路が検出するタイミングから波形の出力周波数を計算する周波数算出部と、第Ⅱ波形発生部の所定周波数を決定する所定周波数設定部と、周波数算出部が算出した周波数と等しい周波数を所定周波数として所定周波数設定部に指令する周波数指令部とを有するものである。

【0024】

これによって、第Ⅰ波形発生部から第Ⅱ波形発生部に切り替える前後において波形を出力するタイミングを等しく保つことが可能となる。

【0025】

また、位置検出回路の検出するタイミングと第Ⅱ波形発生部の出力しているタイミングとが一致しているかどうかを判定し、一致していれば所定周波数を第Ⅰ波形発生部に出力する一致判定部とを有するものである。

【0026】

これによって、第Ⅱ波形発生部から第Ⅰ波形発生部に切り替える前後において波形を出力するタイミングを等しく保つことが可能となる。

【0027】

また、モータの回転位置に応じて波形を発生する第Ⅰ波形発生部と所定周波数のみを変化させながらその周波数に同期させた波形を発生する第Ⅱ波形発生部とをモータの運転状態によって切替判定部が切り替える前後において、波形を出力するタイミングに差が生じるようにすることを可能にしたものである。

【0028】

これによって、不安定な運転を検出した場合それ以上不安定な運転になることを防止するとともに、より安定した運転状態へと改善することが可能となる。

【0029】

また、位置検出回路が検出するタイミングから波形の出力周波数を計算する周波数算出部と、第Ⅱ波形発生部の所定周波数を決定する所定周波数設定部と、周波数算出部が算出した周波数を補正した周波数を所定周波数として所定周波数設定部に指令する周波数補正部とを有するものである。

【0030】

これによって、第Ⅰ波形発生部から第Ⅱ波形発生部に切り替える前後において波形を出力するタイミングに差を生じさせることが可能となる。

【0031】

また、位置検出回路の検出するタイミングが第Ⅱ波形発生部の出力するタイミングに対して許容する範囲内の偏差であるかがどうかを比較し、許容範囲内であれば所定周波数を第Ⅰ波形発生部に出力する偏差比較部とを有するものである。

【0032】

これによって、第Ⅱ波形発生部から第Ⅰ波形発生部に切り替える前後において波形を出力するタイミングに差を生じさせることが可能となる。

【発明の効果】

## 【0033】

本発明のブラシレスDCモータの駆動装置は、モータの回転位置に応じて波形を発生する第Ⅰ波形発生部と所定周波数のみを変化させながらその周波数に同期させた波形を発生する第Ⅱ波形発生部とをモータの運転状態によって切替判定部が切り替える前後において、波形を出力するタイミングを等しくすることを可能にしたことにより、騒音・振動の低減、脱調停止の防止、更には瞬時的なピーク電流発生抑制などの効果を発揮することが出来る。これにより、圧縮機の脱調停止を防止することで冷蔵庫における不冷、鈍冷現象の発生を防止することや、ピーク電流を抑制することでモータの寿命低下の回避、ひいては冷蔵庫自体の寿命を確保することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

## 【0034】

請求項1に記載の発明は、モータの回転位置に応じて波形を発生する第Ⅰ波形発生部と所定周波数のみを変化させながらその周波数に同期させた波形を発生する第Ⅱ波形発生部とをモータの運転状態によって切替判定部が切り替える前後において、波形を出力するタイミングを等しくすることを可能にしたものであり、騒音・振動の低減、脱調停止の防止、更には瞬時的なピーク電流発生抑制などの効果を発揮することが出来る。

## 【0035】

請求項2に記載の発明は、位置検出回路が検出するタイミングから波形の出力周波数を計算する周波数算出部と、第Ⅱ波形発生部の所定周波数を決定する所定周波数設定部と、周波数算出部が算出した周波数と等しい周波数を所定周波数として所定周波数設定部に指令する周波数指令部とを有することにより、第Ⅰ波形発生部から第Ⅱ波形発生部に切り替える際に、騒音・振動の低減、脱調停止の防止、ピーク電流発生抑制などの効果を発揮することができる。

## 【0036】

請求項3に記載の発明は、位置検出回路の検出するタイミングが第Ⅱ波形発生部の出力しているタイミングと一致しているかどうかを判定し、一致していれば所定周波数を第Ⅰ波形発生部に出力する一致判定部とを有することにより、第Ⅱ波形発生部から第Ⅰ波形発生部に切り替える際に、騒音・振動の低減、脱調停止の防止、ピーク電流発生抑制などの効果を発揮することができる。

## 【0037】

請求項4に記載の発明は、モータの回転位置に応じて波形を発生する第Ⅰ波形発生部と所定周波数のみを変化させながらその周波数に同期させた波形を発生する第Ⅱ波形発生部とをモータの運転状態によって切替判定部が切り替える前後において、波形を出力するタイミングに差が生じるようにすることを可能にしたものであり、騒音・振動の低減、脱調停止の防止、更には瞬時的なピーク電流発生抑制などの効果を発揮することが出来る。

## 【0038】

請求項5に記載の発明は、位置検出回路が検出するタイミングから波形の出力周波数を計算する周波数算出部と、第Ⅱ波形発生部の所定周波数を決定する所定周波数設定部と、周波数算出部が算出した周波数を補正した周波数を所定周波数として所定周波数設定部に指令する周波数補正部とを有することにより、第Ⅰ波形発生部から第Ⅱ波形発生部に切り替える際に、騒音・振動の低減、脱調停止の防止、ピーク電流発生抑制などの効果を発揮することができる。

## 【0039】

請求項6に記載の発明は、位置検出回路の検出するタイミングが第Ⅱ波形発生部の出力するタイミングに対して許容する範囲内の偏差にとどまっているかどうかを判定し、許容範囲内であれば所定周波数を第Ⅰ波形発生部に出力する偏差比較部とを有することにより、第Ⅱ波形発生部から第Ⅰ波形発生部に切り替える際に、騒音・振動の低減、脱調停止の防止、ピーク電流発生抑制などの効果を発揮することができる。

## 【0040】



請求項 7 に記載の発明は、請求項 2、請求項 3、請求項 5、または請求項 6 のいずれかに記載の発明において、ブラシレス DC モータが圧縮機を駆動するものであり、冷蔵庫やエアコンなど静音ニーズのある製品の圧縮機において騒音・振動の低減効果を発揮することは極めて重要である。

#### 【0041】

請求項 8 に記載の発明は、請求項 7 のいずれかに記載の発明において、圧縮機が冷蔵庫を運転するものであり、圧縮機の脱調停止を防止することで冷蔵庫における不冷、鈍冷現象の発生を防止することや、ピーク電流を抑制することでモータの寿命低下の回避、ひいては冷蔵庫自体の寿命を確保することは極めて重要である。

#### 【0042】

請求項 9 に記載の発明は、永久磁石を有する回転子と三相巻線を有する固定子からなるブラシレス DC モータと、前記三相巻線に電力を供給するインバータと、前記回転子の回転位置に応じて波形を出力する第 I 波形発生部と、所定周波数のみを変化させながらその周波数に同期させて波形を出力する第 II 波形発生部と、前記第 I 波形発生部と前記第 II 波形発生部とをモータの運転状態によって切り替える切替判定部とを備え、前記切替判定部が 2 つの波形発生部を切り替える際に、前記ブラシレスモータに流れる電流の増加を抑制する働きを有するものであり、騒音・振動の低減、脱調停止の防止、更には瞬時的なピーク電流発生抑制などの効果を発揮することが出来る。

#### 【0043】

以下、本発明による冷蔵庫の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。なお、この実施の形態によってこの発明が限定されるものではない。

#### 【0044】

(実施の形態 1)

図 1 は、本発明の実施の形態 1 による第 I 波形発生部から第 II 波形発生部切替時におけるブラシレス DC モータの駆動装置のブロック図である。

#### 【0045】

図 1 において、商用電源 1 は、日本の場合周波数 50 Hz または 60 Hz、電圧 100 V の交流電源である。

#### 【0046】

整流回路 2 は商用電源 1 の交流電圧を直流電圧に変換する。整流回路 2 はブリッジ接続された整流用ダイオード 2a ~ 2d と平滑用の電解コンデンサ 2e、2f と電圧調整回路 2g からなり、図 1 に示す回路は倍電圧整流回路の場合、商用電源 1 の AC 100 V 入力から直流電圧 280 V を得ることができる。ここでは倍電圧整流としたが、電圧調整回路 2g は直流電圧可変式のチョッパ回路や倍電圧整流／全波整流の切替方式回路に相当する。

#### 【0047】

インバータ回路 3 は、6 個のスイッチ素子 3a、3b、3c、3d、3e、3f を 3 相ブリッジ構成されている。また、各々のスイッチ素子には各スイッチ素子の逆方向に還流電流用のダイオードが入っているが本図では省略している。

#### 【0048】

ブラシレス DC モータ 4 は、永久磁石を有する回転子 4a と 3 相巻線を有した固定子 4b とからなる。インバータ 3 により作られた 3 相交流電流が固定子 4b の 3 相巻線に流れることにより、回転子 4a を回転させることができる。回転子 4a の回転運動はクランクシャフト（図示せず）により、往復運動に変更され、ピストン（図示せず）がシリンダ（図示せず）内を往復運動することにより、冷媒を圧縮する圧縮機の駆動を行う。

#### 【0049】

位置検出回路 5 は、ブラシレス DC モータ 4 の永久磁石を有する回転子 4a が回転することにより発生する逆起電圧から、回転子 4a の回転相対位置を検出できる。なお、回転相対位置の検出用途の他にも還流電流用ダイオードに電流が流れる時間の増減を検出することにより、モータ電流の乱れや負荷状態の変化を検出することも可能である。

## 【0050】

なお、ここでは回転子4aが回転することにより発生する逆起電圧から、回転子4aの回転相対位置を検出する構成としたが、ロータの位置検出を行う手段であれば電流検出などの手段を用いた構成でも良い。

## 【0051】

周波数算出部6は、位置検出回路5の出力信号からブラシレスDCモータ4の回転数を検出する。この回転数の検出は位置検出回路5の出力信号の一定時間カウントまたは周期測定などによって実現可能である。

## 【0052】

第I波形発生部7は、位置検出回路5の位置検出信号をもとにロジカルな信号変換を行い、インバータ3のスイッチ素子3a、3b、3c、3d、3e、3fを駆動する信号を作り出す。この駆動する信号は矩形波通電を基本として行っており、通電角が120度以上180度未満の矩形波を作り出している。また、ここでは矩形波以外でもそれに準じる波形として立ち上がり／立ち下がり若干の傾斜を持たせた台形波であってもよい。さらに回転数を一定に保つためにPWM制御のデューティの制御も行っている。回転位置に従って、最適なデューティで運転させることができるため最も効率的な運転が可能となる。

## 【0053】

第II波形発生部8は、所定周波数設定部9の出力信号をもとにインバータ3のスイッチ素子3a、3b、3c、3d、3e、3fを駆動する信号を作り出す。この駆動する信号は通電角が120度を越え180度未満の矩形波を作り出している。また、ここでは矩形波以外でも正弦波や歪波などのそれに準じる波形であってもよい。さらに、ここでは一定デューティで運転している。

## 【0054】

所定周波数設定部9は、第II波形発生部8が出力する波形のデューティを一定にしたまま出力する周波数のみを変化させていく。

## 【0055】

周波数指令部10は、第I波形発生部7から第II波形発生部8に出力波形の発生手段を切り替える際に、所定周波数設定部9に周波数算出部6が計算した周波数を所定周波数として指令する。また、切替判定部11が第I波形発生部7を選択している間は、周波数算出部6に検出された周波数が周波数指令部10に出力される。

## 【0056】

切替判定部11は、周波数算出部6で検出された回転数や、第I波形発生部7が制御しているデューティ、冷蔵庫等の用途における温度データなどの要素に基づいてブラシレスDCモータ4の運転状態を判断し、インバータ3を動作させる波形を第I波形発生部7か第II波形発生部8かを切り替えるものである。たとえば、回転数が低速の場合、第I波形発生部6からの信号を選択し、回転数が高速の場合、第II波形発生部8からの信号を選択してインバータ3を動作させる。

## 【0057】

ドライブ部12は、切替判定部11からの出力信号により、インバータ3のスイッチ素子3a、3b、3c、3d、3e、3fを駆動する。この駆動によりインバータ3から最適な交流出力がブラシレスDCモータ4に印加することができるので回転子4aを回転させることができる。

## 【0058】

マイクロコンピュータ13は前述の機能を実現する。これらの機能はマイクロコンピュータのプログラムによって実現可能である。

## 【0059】

次に図1における動作について、図1、図2を用いて説明する。

## 【0060】

図2は、本実施の形態1における第I波形発生部から第II波形発生部切替時における動作を示したフローチャートである。

## 【0061】

まず、STEP 21において、切替判定部11の選択している波形発生手段が第I波形発生部7かどうかを判定する。その判定の結果、第I波形発生部7を選択中であればSTEP 22に移行する。

## 【0062】

次に、STEP 22において、周波数指令部10に周波数算出部6の算出結果を出力しSTEP 23に移行する。

## 【0063】

また、STEP 23において、波形発生手段を第II波形発生部8に切り替える必要があるかどうかを判定する。この判定は、切替判定部11がブラシレスDCモータ4の運転状態に応じて判断する。ここで、運転状態の判断は、回転数、デューティなどのデータによって行う。その切替が必要かどうかの判定の結果、第II波形発生部8に切り替える必要があると判断した場合はSTEP 24に移行する。

## 【0064】

また、STEP 24において、STEP 22において周波数指令部10に出力された算出結果を、所定周波数設定部9に出力する。

## 【0065】

最後に、STEP 25において、周波数判定部11が第I波形発生部7から第II波形発生部8に波形発生手段を切り替える。

## 【0066】

以上のように、本実施の形態においては周波数指令部10を有することにより、第I波形発生部7から第II波形発生部8に切り替える前後において、波形を発生するタイミング（転流のタイミングやブラシレスDCモータ4の運転周波数）を等しく保つことが可能となり、騒音・振動の低減、脱調停止の防止、ピーク電流発生抑制などの効果を発揮することができる。

## 【0067】

図10に示すような従来の駆動装置では、切替回路109が転流回路106から同期駆動回路107に波形発生手段を切り替える際に、転流回路106における転流のタイミングを同期駆動回路107に伝達する手段がなかったため、切り替える前後において転流のタイミングを等しく保つことができなかった。そこで、周波数指令部10を有することにより、第I波形発生部7から第II波形発生部8に切り替える前後において、転流のタイミングやブラシレスDCモータ4の運転周波数を等しく保つことが可能となり、騒音・振動の低減、脱調停止の防止、ピーク電流発生抑制などの効果をもたらす。

## 【0068】

図3は、本発明の実施の形態1による第II波形発生部から第I波形発生部切替時におけるブラシレスDCモータの駆動装置のブロック図である。なお、図3中の構成部品において図1と同じものについては、既に説明しているので割愛する。

## 【0069】

一致判定部30は、第II波形発生部8から第I波形発生部7に出力波形の発生手段を切り替える際に、周波数算出部6の算出した周波数が所定周波数設定部9の決定した所定周波数と一致した場合に、第I波形発生部7に所定周波数設定部9が決定した周波数を波形の出力タイミングとして指令する。

## 【0070】

次に図3における動作について、図3、図4を用いて説明する。

## 【0071】

図4は、本実施の形態1における第II波形発生部から第I波形発生部切替時における動作を示したフローチャートである。

## 【0072】

まず、STEP 41において、切替判定部11の選択している波形発生手段が第II波形発生部8かどうかを判定する。その判定の結果、第II波形発生部8を選択中であれば

STEP 42に進む。

【0073】

次に、STEP 42において、波形発生手段を第 I 波形発生部 7 に切り替える必要があるかどうかを判定する。この判定は、切替判定部 11 がブラシレスDCモータ 4 の運転状態に応じて判断する。ここで、運転状態の判断は、回転数、デューティなどのデータによって行う。その切替が必要かどうかの判定の結果、第 I 波形発生部 7 に切り替える必要があると判断した場合はSTEP 43に移行する。

【0074】

また、STEP 43において、周波数算出部 6 の算出した周波数が所定周波数設定部 9 の決定した所定周波数と一致しているかどうかを判定する。この判定は、一致判定部 30 が行う。その判定の結果、一致していた場合はSTEP 44に移行する。

【0075】

また、STEP 44において、所定周波数設定部 9 の決定した所定周波数を波形の出力タイミングとして、一致判定部 30 が第 I 波形発生部 7 に指令する。

【0076】

最後に、STEP 45において、周波数判定部 11 が第 I I 波形発生部 8 から第 I 波形発生部 7 に波形発生手段を切り替える。

【0077】

以上のように、本実施の形態においては一致判定部 30 を有することにより、第 I I 波形発生部 8 から第 I 波形発生部 7 に切り替える前後において、波形を発生するタイミング（転流のタイミングやブラシレスDCモータ 4 の運転周波数）を等しく保つことが可能となり、安定したモータの制御状態を持続し、騒音・振動の低減、脱調停止の防止、ピーク電流発生抑制などの効果を発揮することができる。

【0078】

図 10 に示すような従来の駆動装置では、切替回路 109 が同期駆動回路 107 から転流回路 106 に波形発生手段を切り替える際に、同期駆動回路 107 における転流のタイミングを転流回路 106 に伝達する手段がなかったため、切り替える前後において転流のタイミングを等しく保つことができなかった。そこで、一致判定部 30 を有することにより、第 I I 波形発生部 8 から第 I 波形発生部 7 に切り替える前後において、転流のタイミングやブラシレスDCモータ 4 の運転周波数を等しく保つことが可能となり、騒音・振動の低減、脱調停止の防止、ピーク電流発生抑制などの効果をもたらす。

【0079】

また、冷蔵庫やエアコンなど静音ニーズのある製品の圧縮機において騒音・振動の低減効果を発揮することは極めて重要であり、波形発生手段の前後で転流タイミングや運転周波数を等しく保つことによりこのニーズに対応したモータ制御が可能となる。

【0080】

（実施の形態 2）

図 5 は、本発明の実施の形態 2 による第 I 波形発生部から第 I I 波形発生部切替時におけるブラシレスDCモータの駆動装置のブロック図である。なお、図 5 中の構成部品において図 1 と同じものについては、既に説明しているので割愛する。

【0081】

周波数補正部 50 は、第 I 波形発生部 7 から第 I I 波形発生部 8 に出力波形の発生手段を切り替える際に、周波数算出部 6 が計算した周波数に基づいて適切な補正を施した周波数を、所定周波数設定部 9 に所定周波数として指令する。この補正は、例えば切替判定部 11 が波形発生手段を切り替える時点で加速中であるとき、加速後には遅れ制御になることが分かっている場合、予め位相が進むようなタイミングへの補正等である。無論、逆に進み制御を予測して予め位相が遅れるようにする補正も具体的な例の一つである。また、切替判定部 11 が第 I 波形発生部 7 を選択している間は、周波数算出部 6 に検出された周波数が周波数補正部 50 に出力される。

【0082】

次に図 5 における動作について、図 5、図 6 を用いて説明する。

【0083】

図 6 は、本実施の形態 2 における第 I 波形発生部から第 II 波形発生部切替時における動作を示したフローチャートである。

【0084】

まず、STEP 61 において、切替判定部 11 の選択している波形発生手段が第 I 波形発生部 7 かどうかを判定する。その判定の結果、第 I 波形発生部 7 を選択中であれば STEP 62 に移行する。

【0085】

次に、STEP 62 において、周波数補正部 50 に周波数算出部 6 の算出結果を出力し STEP 63 に移行する。

【0086】

また、STEP 63 において、波形発生手段を第 II 波形発生部 8 に切り替える必要があるかどうかを判定する。この判定は、切替判定部 11 がブラシレス DC モータ 4 の運転状態に応じて判断する。ここで、運転状態の判断は、回転数、デューティなどのデータによって行う。その切替が必要かどうかの判定の結果、第 II 波形発生部 8 に切り替える必要があると判断した場合は STEP 64 に移行する。

【0087】

また、STEP 64 において、STEP 62 において周波数補正部 50 に出力された算出結果を適切な値に補正した後、所定周波数として所定周波数設定部 9 に出力する。

【0088】

最後に、STEP 65 において、周波数判定部 11 が第 I 波形発生部 7 から第 II 波形発生部 8 に波形発生手段を切り替える。

【0089】

以上のように、本実施の形態においては周波数補正部 50 を有することにより、第 I 波形発生部 7 から第 II 波形発生部 8 に切り替える前後において、波形を発生するタイミング（転流のタイミングやブラシレス DC モータ 4 の運転周波数）に差を生じさせることが可能となり、モータ制御の不安定な状態の悪化を予防し、更には安定な制御状態に改善することで、騒音・振動の低減、脱調停止の防止、ピーク電流発生抑制などの効果を発揮することができる。

【0090】

図 10 に示すような従来の駆動装置では、切替回路 109 が転流回路 106 から同期駆動回路 107 に波形発生手段を切り替える際に、転流回路 106 における転流のタイミングを同期駆動回路 107 に伝達する手段がなかったため、切り替える前後において転流のタイミングに差を生じさせることができなかった。そこで、周波数補正部 50 を有することにより、第 I 波形発生部 7 から第 II 波形発生部 8 に切り替える前後において、転流のタイミングやブラシレス DC モータ 4 の運転周波数に差を生じさせることが可能となり、モータ制御の不安定な状態の悪化を予防し、更には安定な制御状態に改善することで、騒音・振動の低減、脱調停止の防止、ピーク電流発生抑制などの効果をもたらす。

【0091】

図 7 は、本発明の実施の形態 2 による第 II 波形発生部から第 I 波形発生部切替時におけるブラシレス DC モータの駆動装置のブロック図である。なお、図 7 中の構成部品において図 1 と同じものについては、既に説明しているので割愛する。

【0092】

偏差比較部 70 は、第 II 波形発生部 8 から第 I 波形発生部 7 に出力波形の発生手段を切り替える際に、周波数算出部 6 の算出した周波数と所定周波数設定部 9 の決定した所定周波数との偏差が予め決められた任意の許容範囲内である場合に、周波数算出部 6 の算出した周波数を波形の出力タイミングとして第 I 波形発生部 7 に指令する。

【0093】

次に図 7 における動作について、図 7、図 8 を用いて説明する。

## 【0094】

図8は、本実施の形態2における第II波形発生部から第I波形発生部切替時における動作を示したフローチャートである。

## 【0095】

まず、STEP81において、切替判定部11が選択している波形発生手段が第II波形発生部8かどうかを判定する。その判定の結果、第II波形発生部8を選択中であればSTEP82に進む。

## 【0096】

次に、STEP82において、波形発生手段を第I波形発生部7に切り替える必要があるかどうかを判定する。この判定は、切替判定部11がブラシレスDCモータ4の運転状態に応じて判断する。ここで、運転状態の判断は、回転数、デューティなどのデータによって行う。その切替が必要かどうかの判定の結果、第I波形発生部7に切り替える必要があると判断した場合はSTEP83に移行する。

## 【0097】

また、STEP83において、周波数算出部6の算出した周波数と所定周波数設定部9の決定した所定周波数との偏差が予め決められた任意の許容範囲内であるかどうかを判定する。この判定は、偏差比較部70が行う。その判定の結果、偏差が許容範囲内であった場合はSTEP84に移行する。

## 【0098】

また、STEP84において、周波数算出部6の算出した周波数を波形の出力タイミングとして、偏差比較部70が第I波形発生部7に指令する。

## 【0099】

最後に、STEP85において、周波数判定部11が第II波形発生部8から第I波形発生部7に波形発生手段を切り替える。

## 【0100】

以上のように、本実施の形態においては偏差比較部70を有することにより、第II波形発生部8から第I波形発生部7に切り替える前後において、波形を発生するタイミング（転流のタイミングやブラシレスDCモータ4の運転周波数）に差を生じさせることが可能となり、モータ制御の不安定な状態の悪化を予防し、更には安定な制御状態に改善することで、騒音・振動の低減、脱調停止の防止、ピーク電流発生抑制などの効果を発揮することができる。

## 【0101】

図10に示すような従来の駆動装置では、切替回路109が同期駆動回路107から転流回路106に波形発生手段を切り替える際に、同期駆動回路107における転流のタイミングを転流回路106に伝達する手段がなかったため、切り替える前後において転流のタイミングに差を生じさせることができなかった。そこで、偏差比較部70を有することにより、第II波形発生部8から第I波形発生部7に切り替える前後において、転流のタイミングやブラシレスDCモータ4の運転周波数に差を生じさせることが可能となり、モータ制御の不安定な状態の悪化を予防し、更には安定な制御状態に改善することで、騒音・振動の低減、脱調停止の防止、ピーク電流発生抑制などの効果をもたらす。

## 【0102】

また、冷蔵庫やエアコンなど静音ニーズのある製品の圧縮機において騒音・振動の低減効果を発揮することは極めて重要であり、波形発生手段の前後で転流タイミングや運転周波数に差を生じさせ、制御状態悪化の進行を抑制したり制御悪化状態を改善することにより、このニーズに対応したモータ制御が実現できる。

## 【0103】

図9は、本実施の形態2における冷蔵庫の負荷状態と適切な周波数の関係を示した特性図の一例である。図において、横軸は冷蔵庫の負荷状態、縦軸は適切な周波数を表す。図より、高負荷領域では最適な周波数は低くなり、低負荷領域では適切な周波数は高くなる事が分かる。また、デューティが低くなるに従って同等負荷条件下の適切な周波数も低

くなることも分かる。

#### 【0104】

次に冷蔵庫の運転について図7から図9を用いて説明する。冷蔵庫のように、外界と十分に断熱された限られた空間内の冷却に圧縮機を用いる場合、圧縮機の運転周波数が高回転なままで長時間運転させていると、初期状態よりも空間の温度が低くなりブラシレスDCモータ4を同じ周波数で運転させるための必要トルクは低下する、即ち負荷の低い状態へと変化していく。図のように、負荷状態Aといった高負荷状態のもと、切替判定部11が適切な周波数 $a$ を所定周波数としながら第II波形発生部8に時点を初期状態とする。一定の所定周波数のまま第II波形発生部8は圧縮機の運転を継続し時間が経過するにつれて負荷状態はBまで低くなる。この時デューティは $\beta\%$  ( $\alpha > \beta$ ) あれば十分であるが、第II波形発生部で転流中にはデューティ制御を行わず $\alpha\%$  ( $\alpha > \beta$ ) のまま圧縮機を運転しているとすると、圧縮機にとっては周波数 $b$ で運転するのが適切であるのに、 $b$ より低い周波数 $a$ で強制的に運転されることになる。言い換えれば、 $|b - a|$ 分だけ減速(ブレーキング)している、つまり遅れた制御状態にあると言える。

#### 【0105】

このような負荷状態Bにおいて周波数 $a$ で運転中に、モータの運転状態が変化して切替判定部11が第I波形発生部7に切り替える際に、遅れ制御状態であるので周波数算出部6の算出結果 $c$  ( $a < c \leq b$ ) と所定周波数 $a$ との間には偏差 $c - a$ があると言える。予め決められた許容偏差が $b - a$ であるとき偏差 $c - a$ は許容偏差 $b - a$ の範囲内にあり、STEP84に移行して補正判定部70は第I波形発生部7に出力する周波数を $a$ から $c$ に進ませるように補正し、STEP85において切替判定部11が波形発生手段を第I波形発生部8に切り替える。

#### 【0106】

以上のように、本実施の形態においては偏差比較部70を有することにより、第II波形発生部8から第I波形発生部7に切り替える前後において、波形を発生するタイミング(転流のタイミングやブラシレスDCモータ4の運転周波数)に差を生じさせることが可能となり、モータ制御の不安定な状態の悪化を予防し、更には安定な制御状態に改善することで、冷蔵雇用圧縮機停止の防止、ひいては冷蔵庫の不冷・鈍冷を低減することができる。

#### 【0107】

図10に示すような従来の駆動装置では、切替回路109が同期駆動回路107から転流回路106に波形発生手段を切り替える際に、同期駆動回路107における転流のタイミングを転流回路106に伝達する手段がなかったため、切り替える前後において転流のタイミングに差を生じさせることができなかった。そこで、偏差比較部70を有することにより、第II波形発生部8から第I波形発生部7に切り替える前後において、転流のタイミングやブラシレスDCモータ4の運転周波数に差を生じさせることが可能となり、モータ制御の不安定な状態の悪化を予防し、更には安定な制御状態に改善することで、冷蔵庫制御状態の安定化効果をもたらす。

#### 【産業上の利用可能性】

#### 【0108】

以上の様に本発明にかかるブラシレスDCモータの駆動方法及びその装置は、騒音・振動の低減、脱調停止の防止、ピーク電流発生抑制などの効果を発揮することが可能となるので、家庭用・産業用を問わずブラシレスDCモータを搭載したさまざまな用途にも適用できる。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0109】

【図1】本発明の実施の形態1による第I波形発生部から第II波形発生部切替時におけるブラシレスDCモータの駆動装置のブロック図

【図2】本発明の実施の形態1における第I波形発生部から第II波形発生部切替時における動作を示したフローチャート

【図 3】本発明の実施の形態 1 による第 I I 波形発生部から第 I 波形発生部切替時におけるブラシレス DC モータの駆動装置のブロック図

【図 4】本発明の実施の形態 1 における第 I I 波形発生部から第 I 波形発生部切替時における動作を示したフローチャート

【図 5】本発明の実施の形態 2 による第 I 波形発生部から第 I I 波形発生部切替時におけるブラシレス DC モータの駆動装置のブロック図

【図 6】本発明の実施の形態 2 における第 I 波形発生部から第 I I 波形発生部切替時における動作を示したフローチャート

【図 7】本発明の実施の形態 2 による第 I I 波形発生部から第 I 波形発生部切替時におけるブラシレス DC モータの駆動装置のブロック図

【図 8】本発明の実施の形態 2 における第 I I 波形発生部から第 I 波形発生部切替時における動作を示したフローチャート

【図 9】本発明の実施の形態 2 における冷蔵庫の負荷状態と適切な周波数の関係を示した特性図

【図 10】従来のブラシレス DC モータの駆動装置のブロック図

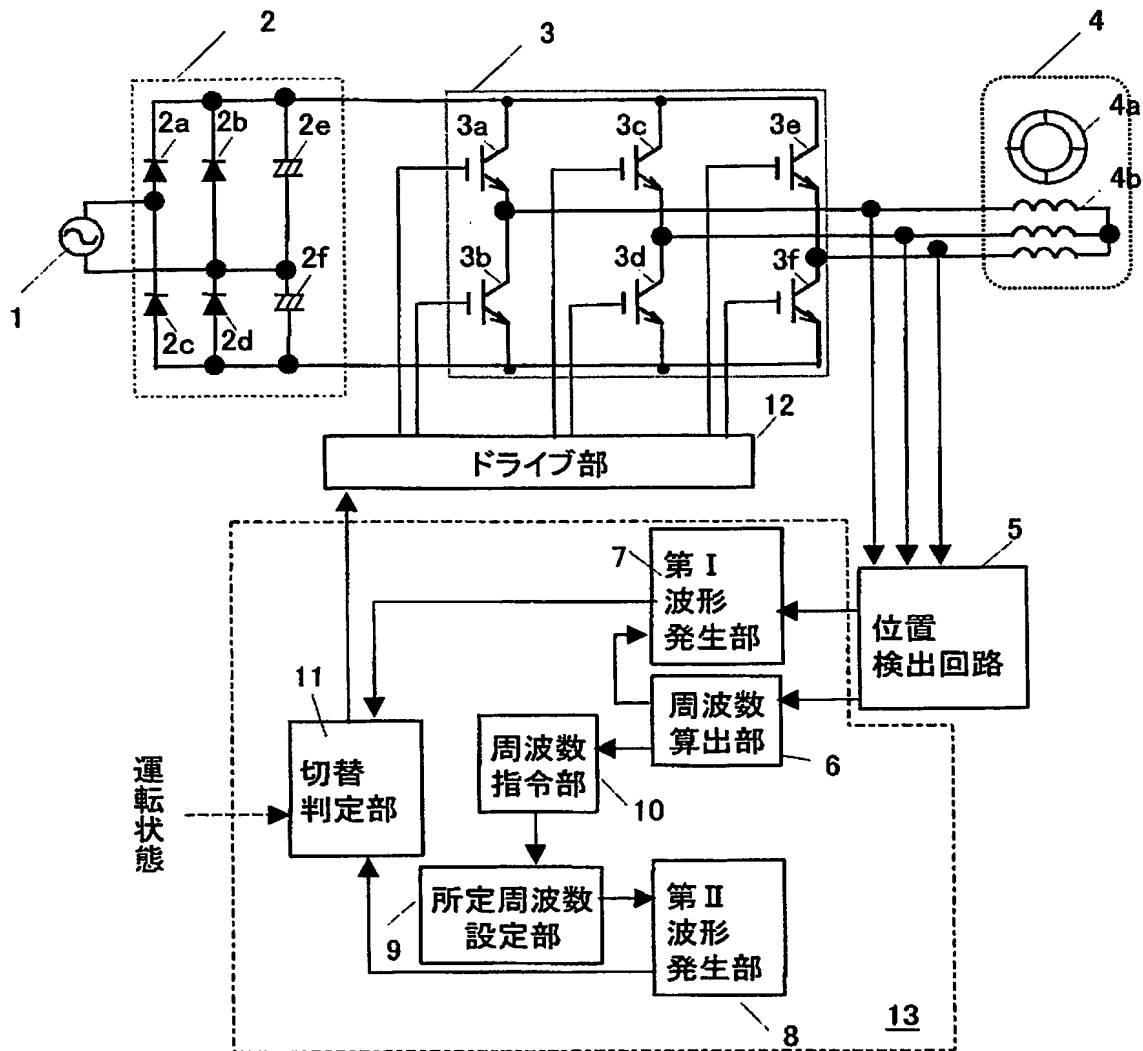
【符号の説明】

【0110】

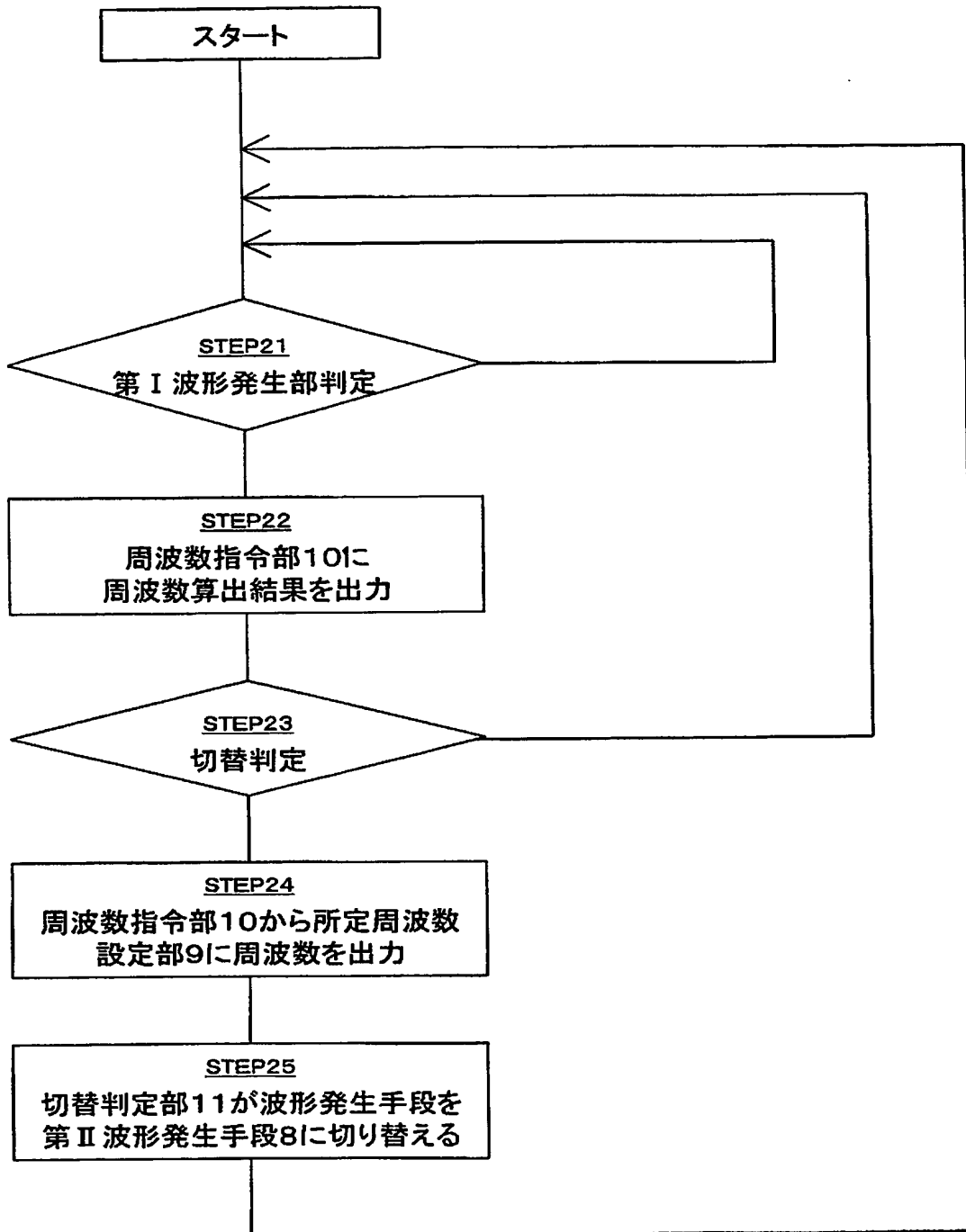
- 3     インバータ
- 4     ブラシレス DC モータ
- 4 a    回転子
- 4 b    固定子
- 5     位置検出部
- 6     周波数算出部
- 7     第 I 波形発生部
- 8     第 I I 波形発生部
- 9     所定周波数設定部
- 10    周波数指令部
- 11    切替判定部
- 30    一致判定部
- 50    周波数補正部
- 70    偏差比較部



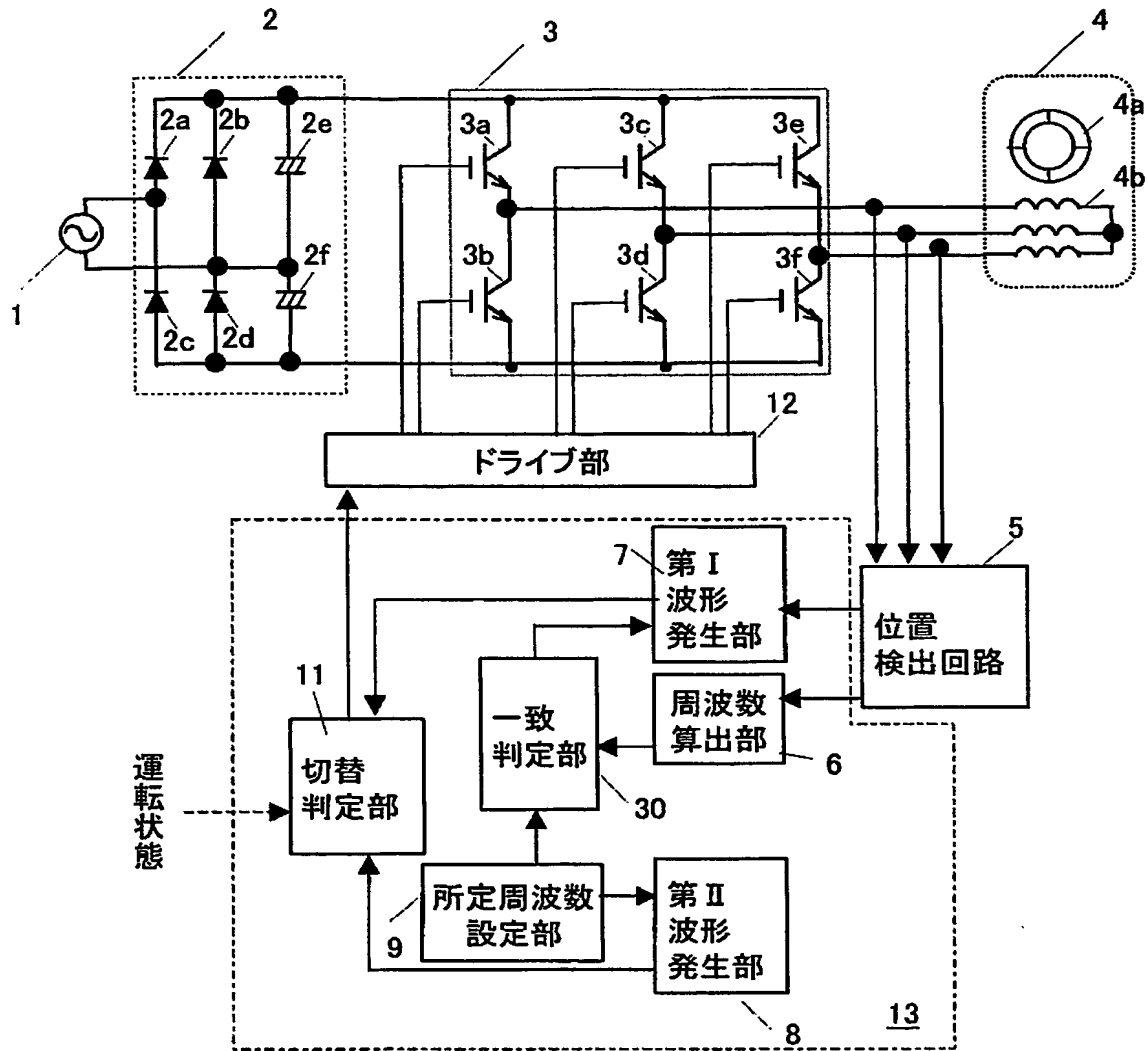
【書類名】 図面  
【図 1】



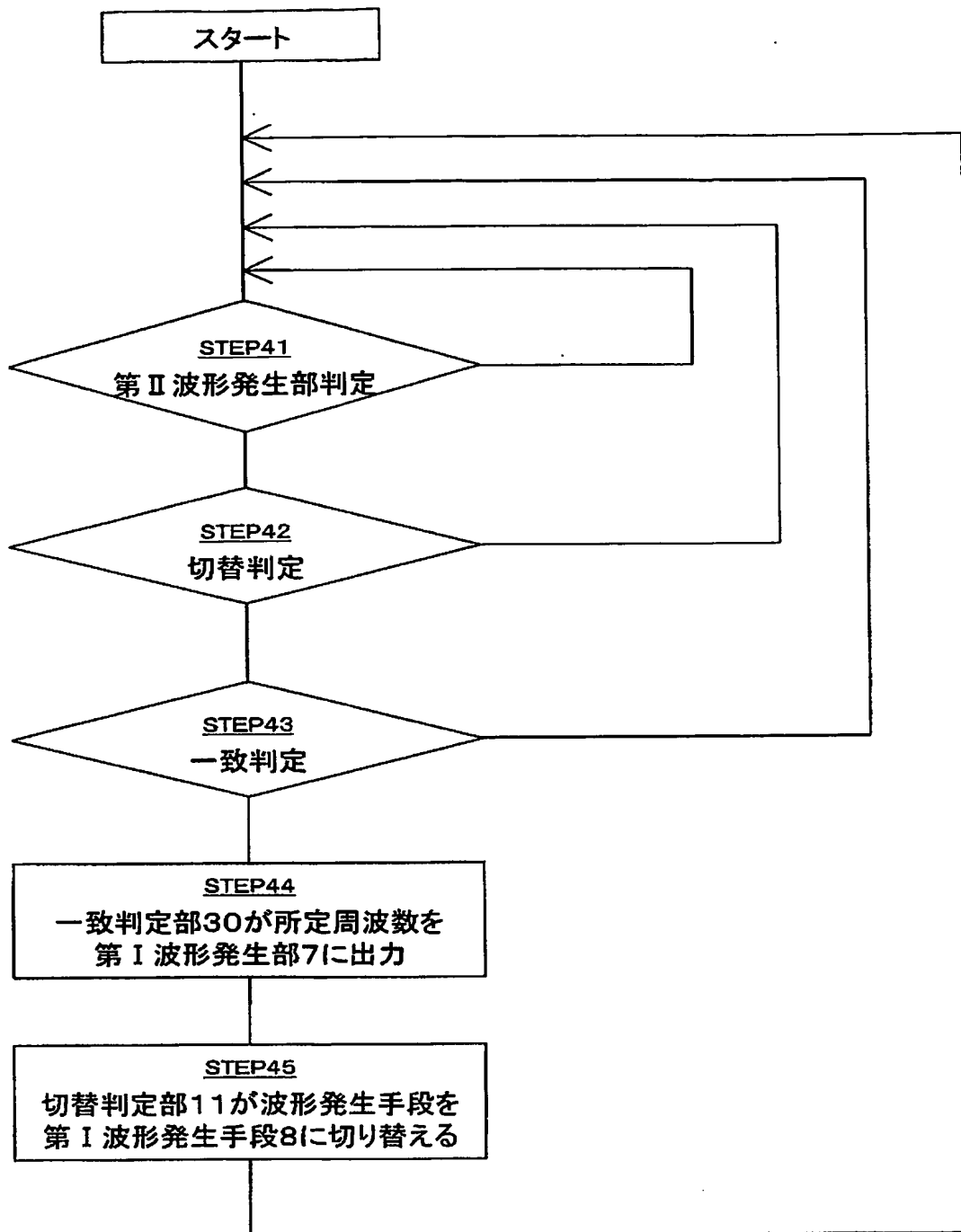
【図 2】



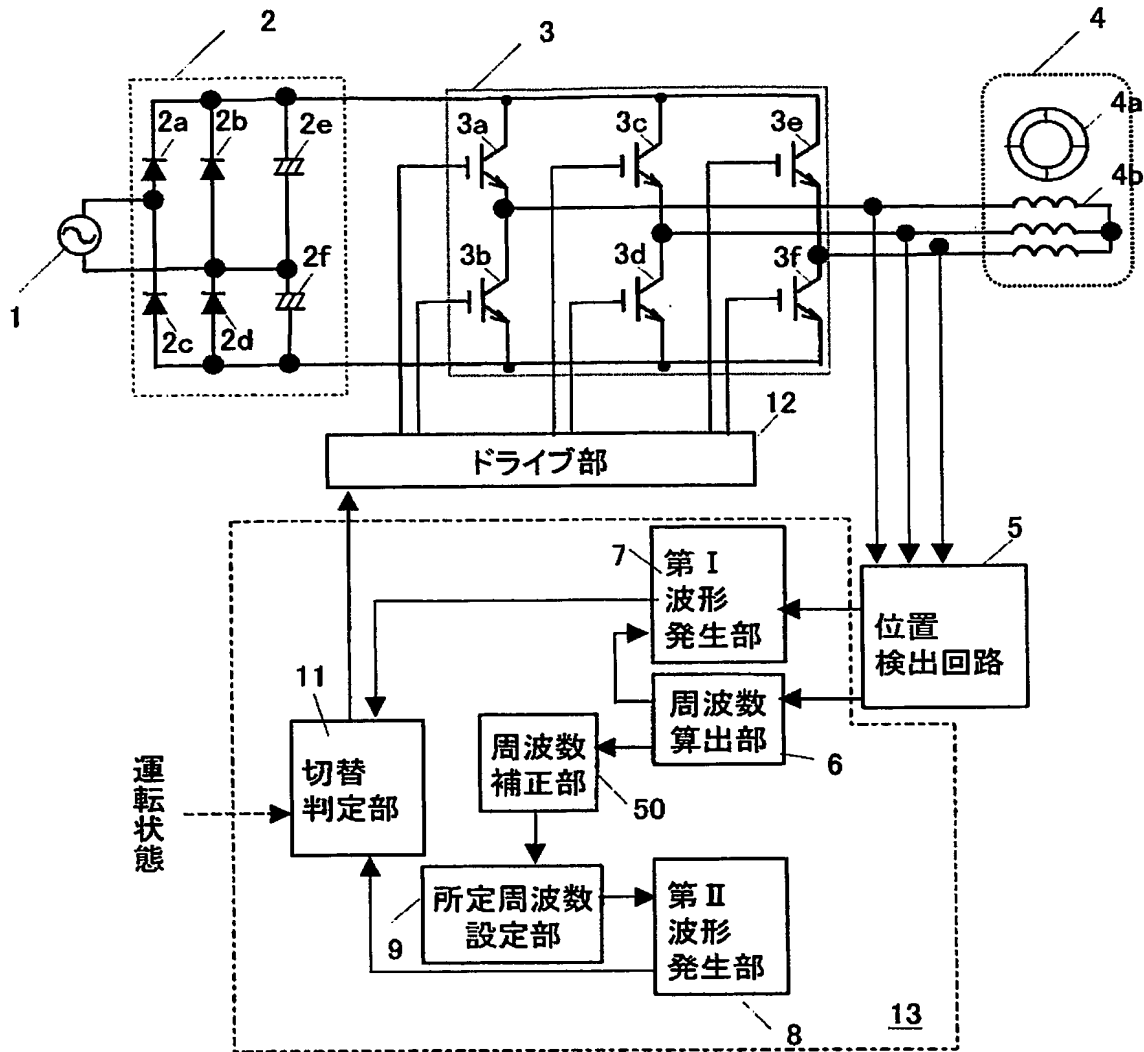
【図 3】



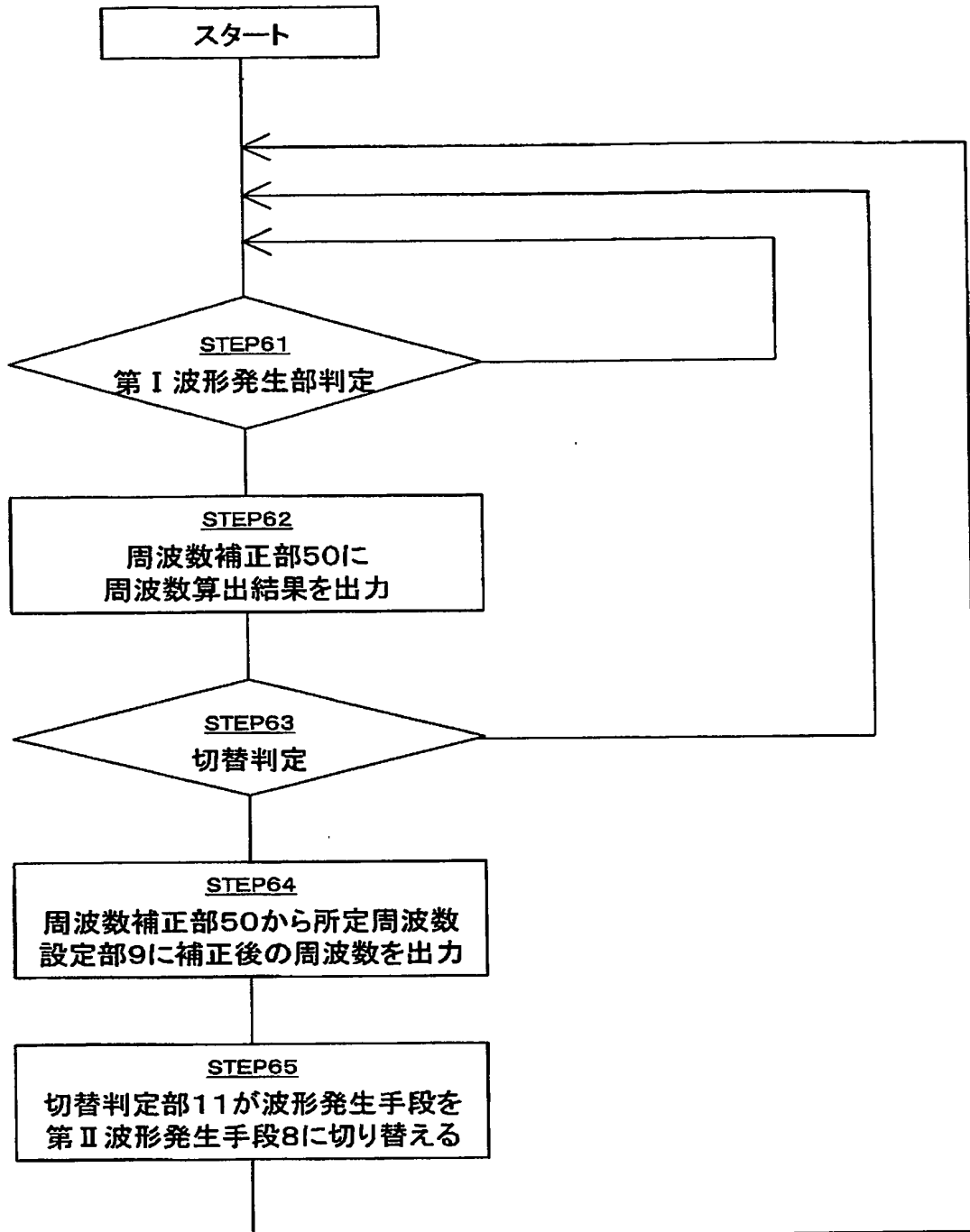
【図 4】



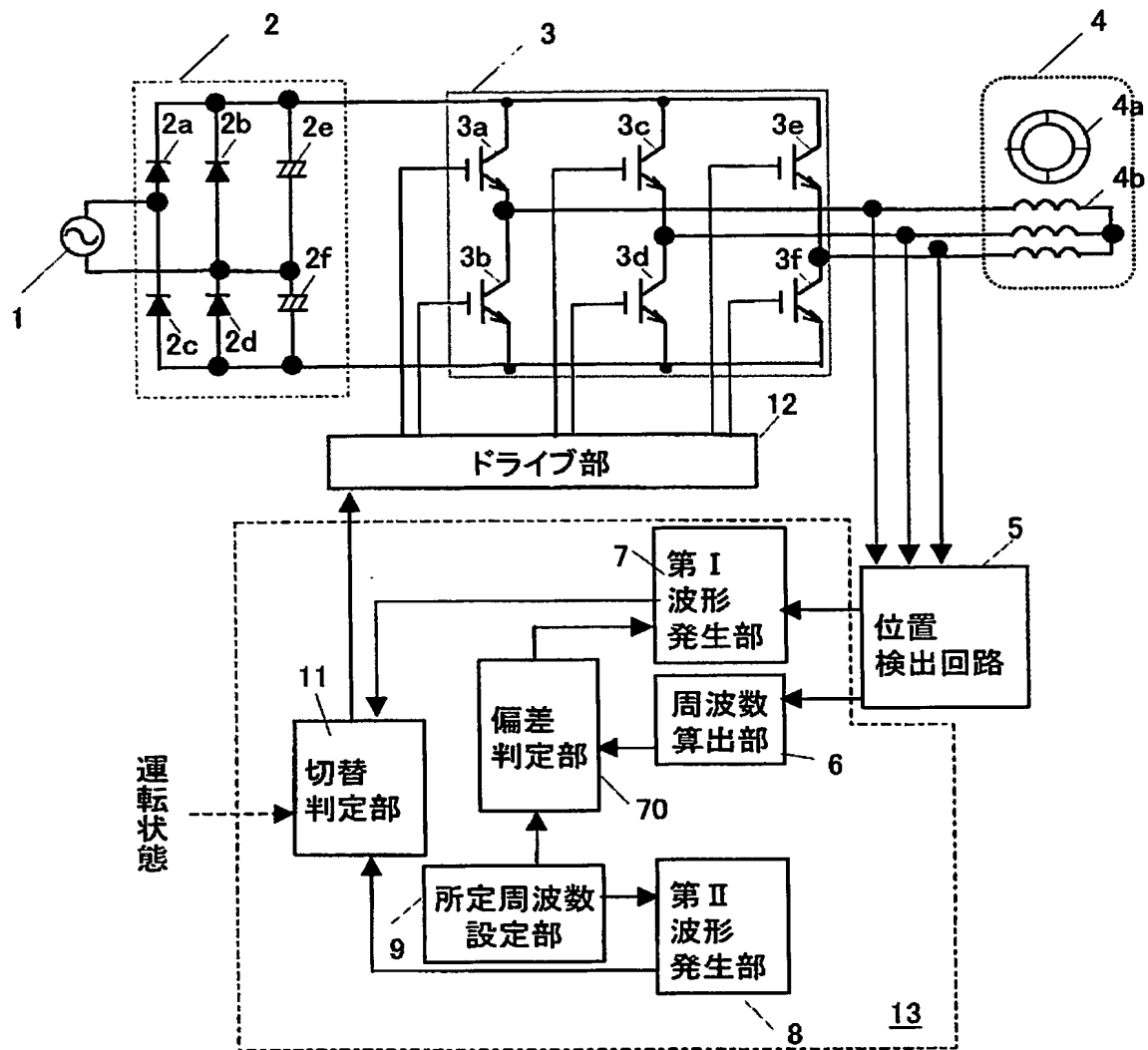
【図 5】



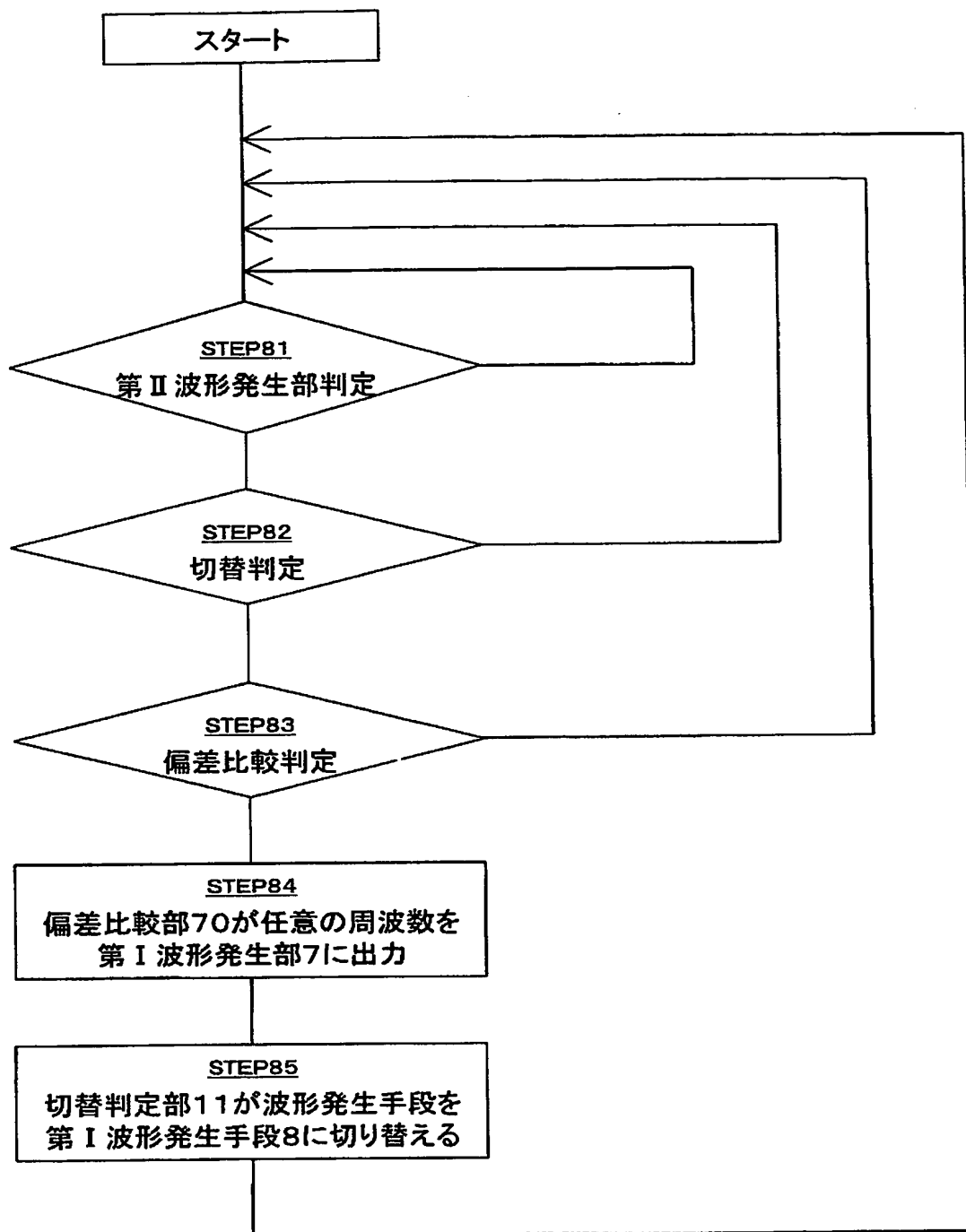
【図 6】



【図 7】

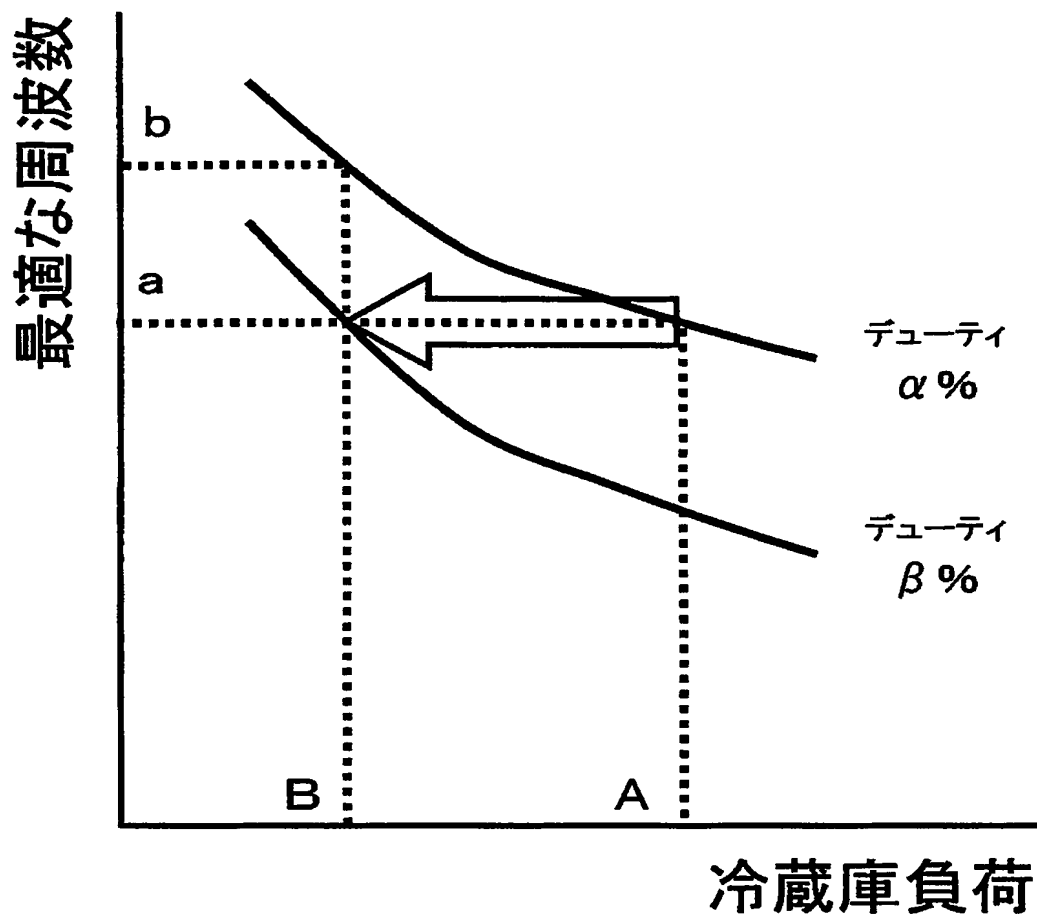


【図 8】





【図9】

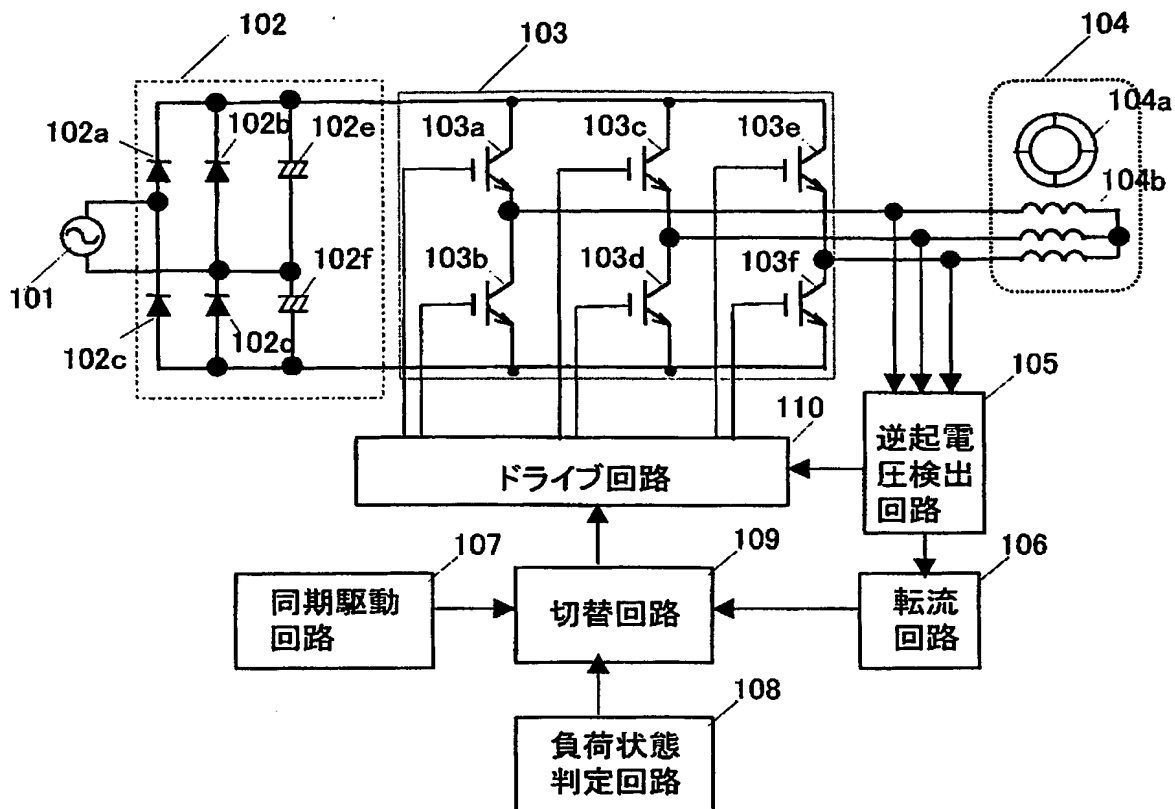


高負荷 A < 低負荷 B

低回転 a > 高回転 b

デューティ  $\alpha$  > デューティ  $\beta$

【図10】



## 【書類名】要約書

## 【要約】

【課題】 ブラシレスDCモータの低速時の波形出力手段から高速時の波形出力手段に切り替える際、もしくは、その逆に切り替える際のモータ挙動の変動防止を図る。

【解決手段】 通電角が120度以上180度未満の矩形波またはそれに準じる波形を出力する波形発生手段と、通電角が120度を越え180度未満の矩形波・正弦波またはそれに準じる波形を所定周波数で出力するとともに、デューティを一定として所定周波数のみを変化させるような波形発生手段とを、運転状態によって切り替える際のモータ挙動の変動を抑えることが可能となり、騒音発生・脱調の抑制、さらには、瞬間的なピーク電流を低減することで、冷蔵庫の不冷・鈍冷やモータの寿命信頼性に及ぼす影響を取り除くことができる。

【選択図】 図1

特願 2 0 0 3 - 3 2 7 8 1 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 5 8 2 1 ]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 2 8 日
[変更理由]	新規登録
住 所	大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地
氏 名	松下電器産業株式会社